

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-218789

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H02P 6/18

H02P 6/08

(21)Application number : 2001-006045

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 15.01.2001

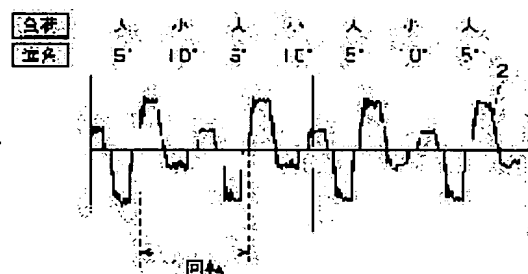
(72)Inventor : FUNABA CHIZUMI
TOKOROYA YOSHIHIRO

(54) CONTROLLER OF DC BRUSHLESS MOTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of, when a DC brushless motor with a large load fluctuation is controlled by the conventional control method, that a current phase is to be constant during one turn, as the current and revolution of the motor are changed during one turn, the current phase is not always properly controlled in one turn and hence the optimum phase control for the efficiency improvement, noise suppression, and vibration suppression of the motor cannot be realized.

SOLUTION: This controller of a DC brushless motor, which controls load with large fluctuations during one turn, detects a load fluctuation during one turn and controls the current phase of the motor during one turn, so as to make the current phase of the motor most suitable for the load fluctuations of the motor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE IS BLANK

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-218789

(P2002-218789A)

(43) 公開日 平成14年8月2日 (2002.8.2)

(51) Int.Cl.⁷

H02P 6/18
6/08

識別記号

F I

H02P 6/02

テーム (参考)

371S 5H560
351H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-6045 (P2001-6045)

(22) 出願日 平成13年1月15日 (2001.1.15)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 舟場 千純

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 所谷 良裕

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

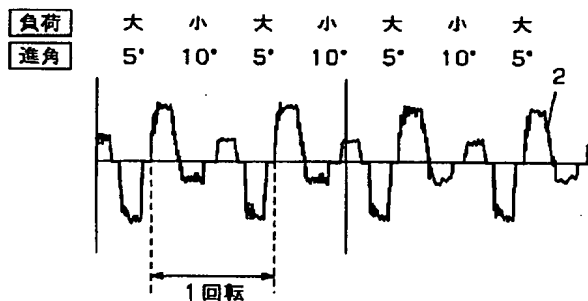
Fターム (参考) 5H560 AA02 BB04 BB12 DA13 DA14
DC01 DC07 DC12 EC03 TT11
XA15

(54) 【発明の名称】 DCブラシレスモータの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 負荷変動が大きいDCブラシレスモータを制御する場合、従来の1回転中における電流位相を一定とする制御方式では、1回転中にモータ電流や回転速度が変化するため、電流位相が1回転中で常に最適に制御されておらず、モータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化を図るための最適位相制御が実現されていなかった。

【解決手段】 1回転中の変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中の負荷変動を検出して、モータの電流位相が負荷変動に対して最適になるように1回転中におけるモータの電流位相を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1回転中の変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、上記制御装置には、上記モータの回転によって発生する逆起電圧とモータ電流との位相差（以下、電流位相とよぶ）を制御する手段と、1回転中の負荷変動を検出する手段と、モータの電流位相が負荷変動に対して常に最適になるように1回転中におけるモータの電流位相を変化させる手段を備えたことを特徴とするDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項2】 1回転中の変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中における回転速度変動を抑制するためにモータの印加電圧を制御（以下、トルク制御とよぶ）する制御装置であって、同制御装置には、モータの電流位相を制御する手段と、1回転中の負荷変動を検出する手段と、モータの電流位相が負荷変動に対して常に最適になるように1回転中におけるモータの電流位相を変化させる手段とを備えたことを特徴とするDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項3】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、1回転を複数個に分割してモータの回転速度を検出し、モータの回転速度に対応した電流位相の設定値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項4】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、1回転を複数個に分割してモータ電流を検出し、モータ電流の値に対応した電流位相の設定値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項5】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、1回転を複数個に分割してモータの回転速度およびモータ電流を検出し、モータの回転速度とモータ電流に対応した電流位相の設定値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項6】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、モータの平均回転速度に対応した電流位相の設定値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項7】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、モータの平均電流に対応した電流位相の設定値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項8】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、モータの平均回転速度および平均電流に対応した電流位相の設定

値を記憶する装置を用いることを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項9】 前記制御装置において、1回転中に変化するモータの電流位相を決定する手段として、請求項3から請求項8に記載した位相記憶装置を組み合わせることを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項10】 前記制御装置において、1回転中のモータの電流位相を変化させる回数が、1回転中のモータ各相電流の切換え回数を n 回とすると、2回ないし n 回のいずれかであることを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれかに記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項11】 前記制御装置において、モータの平均回転速度に応じて1回転中のモータの電流位相を変化させる回数を決定することを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項12】 前記制御装置において、モータ電流に応じて1回転中のモータの電流位相を変化させる回数を決定することを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項13】 前記制御装置において、モータの平均回転速度および電流に応じて1回転中のモータの電流位相を変化させる回数を決定することを特徴とする請求項1または2記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【請求項14】 前記モータは、圧縮機用モータであることを特徴とする請求項1ないし13のいずれかに記載のDCブラシレスモータの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、1回転中における変動が大きい負荷、例えば空気調和機の圧縮機を駆動するDCブラシレスモータの制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、DCブラシレスモータの制御装置に用いられてきたロータの逆起電圧に対するモータの電流位相を制御する手段について、図11から図14を用いて説明する。

【0003】図11は、DCブラシレスモータを120度矩形波で制御した場合の電圧・電流波形であり、1はステータ巻線の1相に表れたロータの逆起電圧、2は1と同相のモータ電流である。3は、ロータの逆起電圧1とモータ電流2との位相差（電流位相）を表す。

【0004】モータの電流位相3の大きさは、モータ効率や騒音、振動に大きな影響を与える。例えば最大効率を目的にモータを制御する場合、ロータの磁束が電流位相3に常に直交するように制御する必要がある。図12にモータの電流位相3を変化させた場合の電流波形2の例を示す。同図12に示すように、モータの電流位相3

を変化させると、電流波形 2 も変化する。このように、電流位相 3 によってモータ効率や騒音、振動が変化することは、モータ電流波形 2 にも表れる。

【0005】電流位相 3 の最適値は、回転速度、負荷に応じて異なるため、条件に応じて電流位相 3 の制御を行っている。図 13、図 14 にモータの電流位相 3 の制御例を示す。図 13 は回転速度に対する電流位相 3 の制御例、図 14 は負荷に対する電流位相 3 の制御例である。

【0006】このように、従来、モータの電流位相 3 の大きさを制御することによって、モータ効率や騒音、振動の最適制御を行っていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の制御方式を用いた 1 回転中の変動が大きい負荷を制御するブラシレスモータの制御装置において、モータの電流位相を常に最適に制御することができないという課題があった。

【0008】図 15 は、1 回転中の印加電圧および電流位相が一定の制御方式を用いて、1 回転中の変動が大きい負荷を制御した場合の電流波形例である。同図 15 の例では、1 回転中で負荷が大きい時には、電流が大きく回転速度が遅い。また、負荷が小さい時には、電流が小さく回転速度が速い。このように、1 回転中にモータ電流や回転速度が変化すると騒音や振動が大きくなり、電流位相が固定された条件では電機子反作用も変化するため、1 回転中の全ポイントにおいて、効率または騒音、振動が最適な電流位相に制御することができない。

【0009】図 16 は、従来の 1 回転中の電流位相が一定のトルク制御方式を用いて、1 回転中の変動が大きい負荷を制御した場合の電流波形例である。負荷変動が大きい場合、同図 16 のようにモータの回転速度を一定に保つため、一般にトルク制御が用いられる。同図 16 のように、トルク制御を行うと 1 回転中の速度変動を抑制することができるが、電流の変動が大きく、また電流位相が最適位相からずれる（電流波形が図 12 (1)、

(3) に対応する) 部分が発生する。このように従来の方式を用いると、1 回転中の全ポイントにおいて、効率または騒音、振動条件が最適な電流位相になっていないことがわかる。これは、モータ電流の変化に伴い電機子反作用等の影響が変化するためである。

【0010】このように、1 回転中の変動が大きい負荷を制御する DC ブラシレスモータの制御装置では、負荷変動によって 1 回転中にモータ電流や回転速度が変化し、電機子反作用が変化するため、電流位相を変化させる必要がある。しかしながら、上記のように従来の制御方式では、図 13、14 に示したように電流位相を平均回転速度ないしは平均負荷に応じて固定値としていたため、1 回転中の負荷変動に対して最適な位相制御が不可能であるという課題があった。

【0011】本発明はこのような従来の課題を解決する

ものであり、1 回転中の変動が大きい負荷を制御する DC ブラシレスモータの制御装置において、電流位相を常に最適値に制御することが可能な制御装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、1 回転中の変動が大きい負荷を制御する DC ブラシレスモータの制御装置において、負荷変動を検出し、モータの電流位相が負荷変動に対して常に最適になるように 1 回転中におけるモータの電流位相を制御するものである。

【0013】上記 1 回転中におけるモータの電流位相を制御することによって、常にモータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化を図るために位相制御の最適化が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】請求項 1 に記載の発明は、1 回転中の変動が大きい負荷を制御する DC ブラシレスモータの制御装置において、1 回転中の負荷変動を検出し、モータの電流位相が負荷変動に対して最適になるように、1 回転中におけるモータの電流位相を変化させるものである。このように制御することにより、常にモータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化のために最適な位相制御が可能となる。

【0015】請求項 2 に記載の発明は、トルク制御を用いて速度変動を抑制する 1 回転中の変動が大きい負荷を制御する DC ブラシレスモータの制御装置において、負荷変動を検出し、モータの電流位相が負荷変動に対して最適になるように、1 回転中におけるモータの電流位相を変化させるものである。このように制御することにより、請求項 1 に記載の発明と同様に、常にモータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化のために最適な位相制御が可能となる。

【0016】請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の DC ブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1 回転を複数個に分割してモータの回転速度を検出し、検出したモータの回転速度に対応した電流位相を記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項 1 に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0017】請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ないしは請求項 2 に記載の DC ブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1 回転を複数個に分割してモータ電流を検出し、検出したモータ電流に対応した電流位相を記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項 1 ないしは 2 に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0018】請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ないしは請求項 2 に記載の DC ブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1 回転を複数個

に分割してモータの回転速度および電流を検出し、検出したモータの回転速度および電流に対応した電流位相を記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項3、4と同様に、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0019】請求項6に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中のモータの電流位相を制御するため、モータの平均回転速度に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0020】請求項7に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中のモータの電流位相を制御するため、モータの平均電流（負荷）に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項3と同様に請求項1ないしは2に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0021】請求項8に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中のモータの電流位相を制御するため、モータの平均回転速度および電流（負荷）に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるものである。このように制御することにより、請求項6、7と同様に、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易な制御方式で実現することができる。

【0022】請求項9に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中のモータの電流位相を制御するため、請求項3ないし請求項8に記載の電流位相パターン記憶装置のいずれかを組み合わせて用いるものである。このように制御することにより、請求項1ないしは2に記載の発明を比較的簡易な制御方式で実現することができる。

【0023】請求項10に記載の発明は、請求項1ないしは請求項9のいずれかに記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中のモータ電流の位相制御における位相変化回数を1回転中のモータ相電流の切り換え回数をn回とすると、2回以上n回以下とするものである。この回数が多いほど、請求項1ないしは2に記載の発明を負荷変動に対する電流位相制御の応答性よく実現することができる。また、回数が少ないほど、請求項1ないしは2に記載の発明を実施するにあたって、制御装置の処理負担を軽減することができる。

【0024】請求項11に記載の発明は、請求項10に記載する1回転中のモータ電流の位相制御における位相変化回数をモータの回転速度に応じて変化させるもので

ある。このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を処理速度の余裕に応じて最適に制御することができる。

【0025】請求項12に記載の発明は、請求項10に記載する1回転中のモータ電流の位相制御における位相変化回数を負荷変動の大きさに応じて最適に変化させるものである。このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を負荷変動の大きさによる必要に応じて最適に制御することができる。

【0026】請求項13に記載の発明は、請求項10に記載する1回転中のモータ電流の位相制御における位相変化回数をモータの回転速度および電流に応じて変化させるものである。このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を処理速度や負荷変動の大きさに応じて最適に制御することができる。

【0027】請求項14に記載の発明は、請求項1ないし請求項13に記載のいずれかの発明を圧縮機を負荷とするDCブラシレスモータに適用するものである。このように制御することにより、1回転中の負荷変動の大きい圧縮機用DCブラシレスモータの1回転中の位相変化を最適に制御することができる。

【0028】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0029】（実施例1）図1は実施例1の電流波形であり、1回転中の変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中における電流位相が最適になるように制御した場合の電流波形図である。

【0030】図1に示すように1回転中の電流位相を変化させた場合、従来例図15に示した1回転中の電流位相を一定にした場合と比較すると明らかに、電流波形が異なり、効率、騒音、振動も異なる。

【0031】負荷変動によって1回転中にモータ電流が変化する場合、モータの磁界に対する電流の電機子反作用の影響は、電流が大きいほど大きい。従って、負荷変動が大きい場合、モータが1回転する中で、モータのステータの磁束密度が大きく変動する。

【0032】例えば効率向上を目的にモータを制御する場合、電流が常に直交するように制御する必要がある。しかし、図15のように、電流の位相が1回転の中で変化しない場合には、変動する磁界に対して常に最大効率で制御することは不可能であり、ある固定の効率最適位相を選択して制御することになる。これに対して、実施例1では、図1のように電流位相を1回転中に変化させるため、常に最大効率で制御することが可能となる。

【0033】従って、実施例1のように1回転中で電流位相を制御することによって、効率ないしは騒音、振動が最適な条件のもとでブラシレスモータを制御することが可能となる。

【0034】（実施例2）図2は、実施例2の電流波形であり、1回転中における変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、トルク制御を行い、さらに1回転中における電流位相が最適になるように制御した電流波形である。

【0035】図2の電流波形と従来例図16の電流波形を比較すると明らかなように、電流のピーク値が負荷に応じて変動することは共通であるが、電流位相が異なり、効率、騒音、振動も異なる。

【0036】また、実施例1と同様に、例えば効率向上を目的としてモータを制御する場合、図16のように電流位相が1回転中で変化しない場合には、常に最大効率で制御することは不可能であり、ある固定の効率がよい位相を選択して制御することになる。これに対して、実施例2では、図2のように電流位相を1回転中で変化させるため、常に最大効率で制御することが可能となる。

【0037】従って、実施例2に示すように、トルク制御を行う場合においても、上記1回転中で電流位相を制御することによって、効率ないしは騒音、振動が最適な条件のもとでDCブラシレスモータを制御することが可能となる。

【0038】（実施例3）図3は、実施例3の制御方法を示した図であり、1回転中の負荷変動に応じて位相を制御する場合のモータの回転速度と電流位相の関係図である。負荷が大きく変動する場合、従来例図15に示したように1回転中で回転速度が刻々と変化する。実施例3は、この1回転中で変化する回転速度に応じて図3に基づき1回転中における電流位相を制御するものである。

【0039】上記の方法に基づいて電流位相を制御することによって、1回転中における電流位相制御を簡易な方法で実現することができる。

【0040】（実施例4）図4は、実施例4の制御方法を示した図であり、1回転中の負荷変動に応じて電流位相を制御する場合のモータ電流と電流位相の関係図である。負荷が大きく変動する場合、前述のように1回転中においてモータ電流が刻々と変化する。実施例4は、この1回転中で変化するモータ電流に応じて図4に基づき電流位相を制御するものである。

【0041】上記の方法に基づいて電流位相を制御することによって、1回転中における電流位相制御を簡易な方法で実現することができる。

【0042】（実施例5）図5は、実施例5の制御方法を示した図であり、1回転中の負荷変動に応じて位相を制御する場合のモータの平均回転速度と1回転中の電流位相変化の関係図である。本実施例では、同図5のようにある速度でモータが回転している場合の1回転中の電流位相変化を設定しておき、モータの回転速度に応じて図5に基づき電流位相を制御する。

【0043】上記の方法に基づいて電流位相を制御する

ことによって、1回転中における電流位相制御を簡易な方法で実現することができる。

【0044】（実施例6）図6は、実施例6の制御方法を示した図であり、1回転中の負荷変動に応じて電流位相を制御する場合のモータの平均電流値と電流位相変化値の関係図である。本実施例では、同図6のようにある速度でモータが回転する場合の1回転中に変化する電流位相を決定しておき、モータ電流に応じて図6に基づき電流位相を制御する。

【0045】上記の方法に基づいて電流位相を制御することによって、1回転中における電流位相制御を簡易な方法で実現することができる。

【0046】（実施例7）図7は、実施例7の制御方法を示した図である。実施例7では、120°通電方式を用いて3相4極モータを制御する場合であり、同図のように1回転中で電流位相を2回変化させている。

【0047】本実施例のように1回転中における電流位相の変化が2回の場合、簡易な演算により、電流位相制御を実現することができる。

【0048】（実施例8）図8は、実施例8の制御方法を示した図である。実施例8では、120°通電方式を用いて3相4極モータを制御する場合であり、同図のように、1回転中で位相を12回（同モータにおける電流方向の切換え回数）変化させている。

【0049】1回転中における負荷変動が極端に大きい場合、電流位相変化を大きくする必要がある。従って本実施例のように、電流位相を細かく切換えることによって、高効率ないし低騒音、低振動に最適な電流位相制御を実現することができる。

【0050】（実施例9）図9は、実施例9の制御方法を示した図であり、実施例9では、1回転中における電流位相の切換え回数をモータの回転速度に応じて変化させる。

【0051】本実施例のように、モータの回転速度に応じて位相切換え回数を変化させると、処理速度の余裕に応じて1回転中の位相変化を最適に制御することができる。

【0052】（実施例10）図10は、実施例10の制御方法を示した図であり、実施例10では、1回転中における電流位相の切換え回数をモータ電流の大きさに応じて変化させる。

【0053】本実施例のように、モータ電流に応じて電流位相の切換え回数を変化させると、負荷変動の大きさによる必要性に応じて1回転中の位相変化を最適に制御することができる。

【0054】なお本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、例えば以下のような場合も可能である。

【0055】すなわち、まず第一に本発明の実施例3ないし実施例6に記載した最適電流位相制御法のそれぞれを組み合わせてもよい。また第二には、1回転中の電流

位相の切換え回数を2回からn回（電流方向の切換え回数）の任意の回数に設定することによって、最適な電流位相制御を行ってもよい。また第三には、本発明の実施例9ないし実施例10に記載した電流位相の切換え回数の制御法を組み合わせてもよい。また第四には、本発明の実施例に記載した電流位相とモータの回転速度や電流制御の関係が、直線状、ステップ状または曲線状である位相制御を行ってもよい。そして第五には、モータに印加する電圧の基本波が正弦波や 120° 以外の通電幅をもつ波形である場合にも、本発明の位相制御を実施してもよい。

【0056】

【発明の効果】上記実施例から明らかなように、請求項1に記載の発明は、1回転中の変動が大きい負荷を制御するDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中の負荷変動を検出し、モータの電流位相が負荷変動に対して最適になるように1回転中におけるモータの電流位相を変化させるもので、このように制御することにより、常にモータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化を図ることができるという効果を奏する。

【0057】請求項2に記載の発明は、トルク制御を行うDCブラシレスモータの制御装置において、負荷変動を検出し、モータの電流位相が負荷変動に対して最適になるように1回転中におけるモータの電流位相を変化させるもので、このように制御することにより、請求項1に記載の発明と同様に、常にモータの高効率化、ないしは低騒音化、低振動化を図ることができるという効果を奏する。

【0058】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1回転中に変化するモータの回転速度に対応した電流位相を記憶する装置を用いるもので、請求項1に記載の発明を簡易に実現可能であるという効果を奏する。

【0059】請求項4に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1回転中に変化するモータ電流に対応した電流位相を記憶する装置を用いるもので、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易に実現できるという効果を奏する。

【0060】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、モータ電流の位相制御のため、1回転中に変化するモータの回転速度およびモータ電流に対応した電流位相を記憶する装置を用いるもので、請求項3、4と同様に、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易に実現できるという効果を奏する。

【0061】請求項6に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中におけるモータの電流位相を制御する

ため、モータの平均回転速度に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるもので、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易に実現できるという効果を奏する。

【0062】請求項7に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中におけるモータの電流位相を制御するため、モータの平均電流（負荷）に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるもので、請求項1

ないしは2に記載の発明を簡易に実現できるという効果を奏する。

【0063】請求項8に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中におけるモータの電流位相を制御するため、モータの平均回転速度およびモータの平均電流（負荷）に対応した電流位相の変化パターンを記憶する装置を用いるもので、請求項6、7と同様に、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易に実現することができるという効果を奏する。

【0064】請求項9に記載の発明は、請求項1ないしは請求項2に記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中におけるモータの電流位相を制御するため、請求項3ないし請求項8に記載の電流位相パターン記憶装置のいずれかを組み合わせて用いるもので、請求項1ないしは2に記載の発明を簡易に実現することができるという効果を奏する。

【0065】請求項10に記載の発明は、請求項1ないし請求項9のいずれかに記載のDCブラシレスモータの制御装置において、1回転中にモータ電流の位相制御を行う場合の位相変化回数を1回転中のモータ電流の切換え回数をn回とすると、2回以上n回以下とするものである。この回数が多いほど、請求項1ないしは2に記載の発明を負荷変動に対する電流位相制御の応答性が良くなるという効果があり、また、回数が少ないほど、請求項1ないしは2に記載の発明を実施するにあたって、制御装置に用いるCPUの処理時間を軽減することができるという効果を奏する。

【0066】請求項11に記載の発明は、請求項10に記載の1回転中にモータ電流の位相相変化回数をモータの平均回転速度に応じて変化させるもので、このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を制御装置に用いるCPUの処理速度の余裕に応じて最適に制御することができるという効果を奏する。

【0067】請求項12に記載の発明は、請求項10に記載の1回転中にモータ電流の位相変化回数を負荷変動の大きさに応じて最適に変化させるもので、このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を負荷変動による必要性に応じて最適に制御することができるという効果を奏する。

【0068】請求項13に記載の発明は、請求項10に

記載の1回転中にモータ電流の位相変化回数をモータの平均回転速度および電流に応じて変化させるもので、このように制御することにより、1回転中の位相変化回数を制御装置に用いるCPUの処理速度や負荷変動の大きさに対して最適に制御することができるという効果を奏する。

【0069】請求項14に記載の発明は、請求項1ないし請求項13に記載のいずれかの発明を圧縮機を負荷とするDCブラシレスモータに適用するもので、この構成を用いることにより、1回転中の負荷変動の大きい圧縮機用DCブラシレスモータを1回転中の位相変化を最適に制御することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の電流波形を示す図

【図2】本発明の実施例2の電流波形を示す図

【図3】本発明の実施例3の制御方法を示す図

【図4】本発明の実施例4の制御方法を示す図

【図5】本発明の実施例5の制御方法を示す図

【図6】本発明の実施例6の制御方法を示す図

【図7】本発明の実施例7の制御方法を示す図

【図8】本発明の実施例8の制御方法を示す図

【図9】本発明の実施例9の制御方法を示す図

【図10】本発明の実施例10の制御方法を示す図

【図11】従来例を示す120度通電制御波形を示す図

【図12】(a) 従来例の一定負荷時における同図

(b) より進んだ電流位相の場合の特性を示す図

(b) 従来例の一定負荷時における最適電流位相の場合の特性を示す図

(c) 従来例の一定負荷時における同図(b)より遅れた電流位相の場合の特性を示す図

【図13】従来例の位相の回転速度制御方法を示す図

【図14】従来例の位相の負荷制御方法を示す図

【図15】従来例の電流波形(電圧一定制御)を示す図

【図16】従来例の電流波形(トルク制御)を示す図

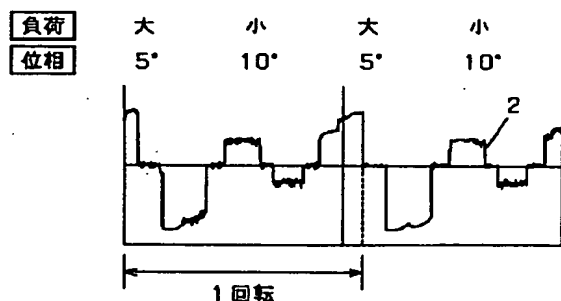
【符号の説明】

1 ロータの逆起電圧

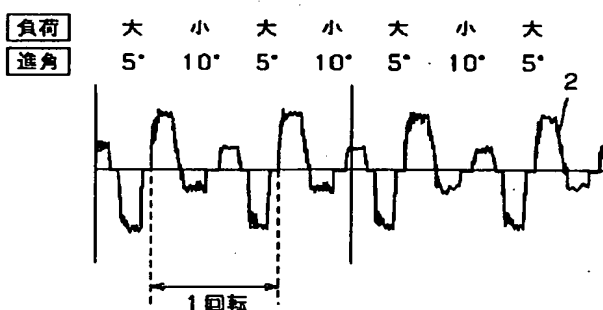
2 モータ電流

3 電流位相

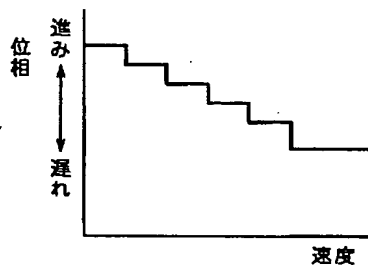
【図1】



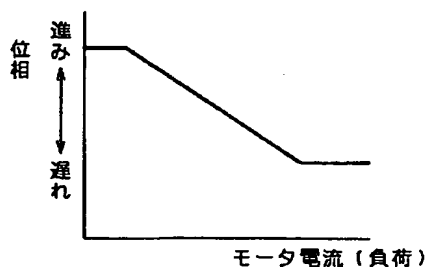
【図2】



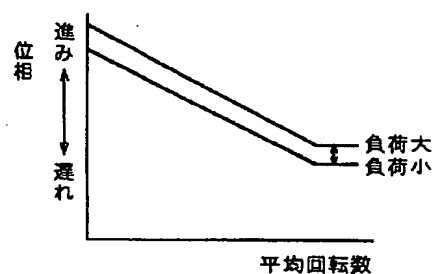
【図3】



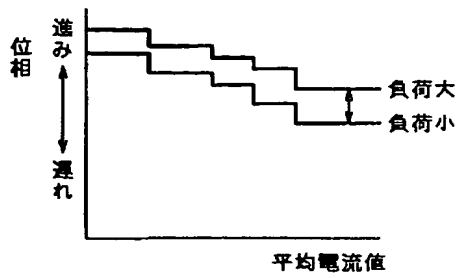
【図4】



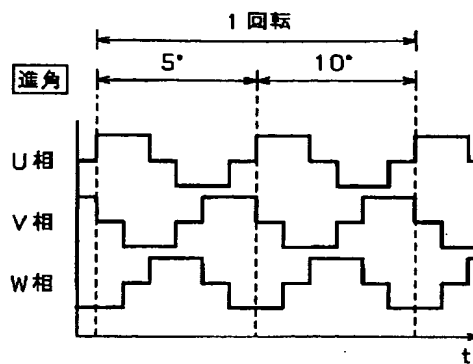
【図5】



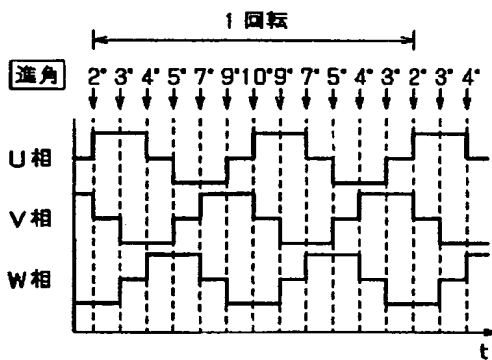
【図6】



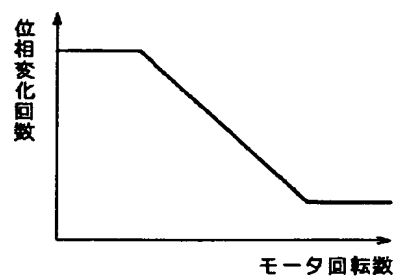
【図7】



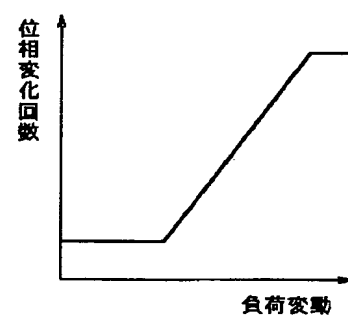
【図8】



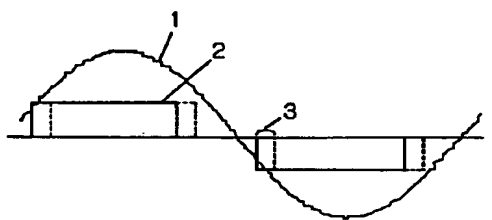
【図9】



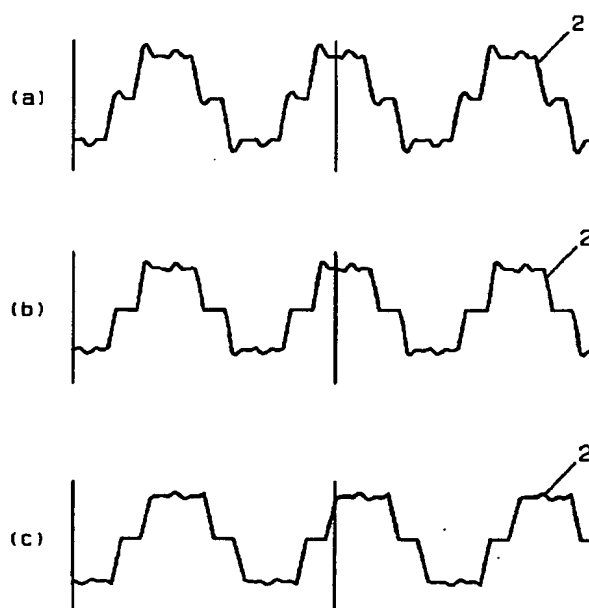
【図10】



【図11】



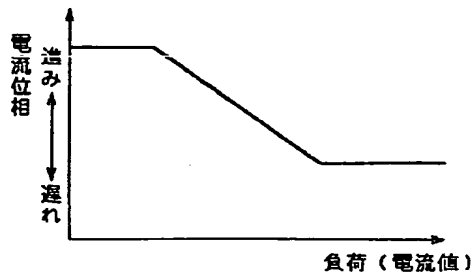
【図12】



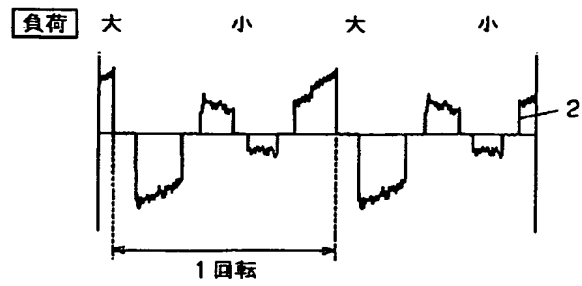
【図13】



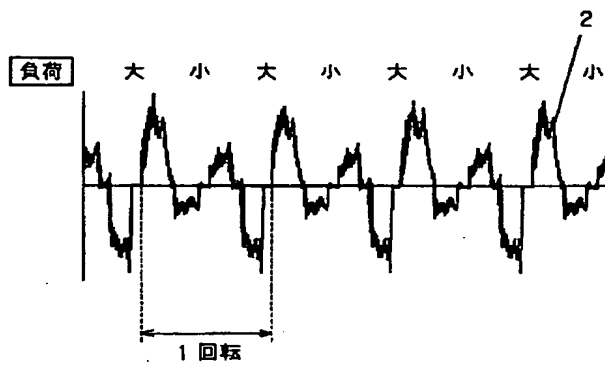
【図14】



【図15】



【図16】



THIS PAGE IS BLANK

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**

THIS PAGE BLANK (USPTO)